

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3421775 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 34 21 775.4
㉔ Anmeldetag: 12. 6. 84
㉕ Offenlegungstag: 12. 12. 85

⑤① Int. Cl. 4:
F02D 17/02
F 02 P 5/10
F 02 D 23/00
F 02 B 37/00

DE 3421775 A1

⑦① Anmelder:
Audi AG, 8070 Ingolstadt, DE

⑦② Erfinder:
Piëch, Ferdinand, Dipl.-Ing., 8070 Ingolstadt, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, mit einer Zündeinrichtung, einer Brennstoff-Zumeßeinrichtung und einem Abgasturbolader, dessen Abgasturbine über Abgasleitungen das Abgas aus den Brennräumen der Brennkraftmaschine zugeführt wird und die einen Verdichter für die Verbrennungsluft antreibt, wobei zur Anhebung des Ladedruckes im Leerlauf und im Teillastbereich der Brennkraftmaschine einzelne oder mehrere Zündungen nach einem vorgegebenen Muster ausgeblendet werden, der Zündzeitpunkt nach spät verschoben wird und der Brennstoffanteil im Brennstoff-Luftgemisch erhöht wird.

DE 3421775 A1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Betreiben einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, mit einer Zündeinrichtung, einer Brennstoff-Zumeßeinrichtung und einem Abgasturbolader, dessen Abgasturbine über Abgasleitungen das Abgas aus den Brennräumen der Brennkraftmaschine zugeführt wird und die einen Verdichter für die Verbrennungsluft antreibt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß in bestimmten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine bzw. bei zu geringen Drehzahlen des Abgasturboladers durch Ausblenden einzelner oder mehrerer Zündungen nach einem vorgegebenen Muster unverbranntes Brennstoff-Luftgemisch in die Abgasleitungen eingeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß während des Ausblendens von Zündungen der Zündzeitpunkt bei den gezündeten Brennräumen nach spät verschoben wird.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß mit dem Ausblenden von Zündungen der Brennstoffanteil im Brennstoff-Luftgemisch erhöht wird.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Zündausblendungen, die Zündzeitpunktverstellung und die Anhebung des Brennstoffanteiles im Teillastbereich und gegebenenfalls bei Leerlauf der Brennkraftmaschine bewirkt werden.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß zur Steuerung der Zündausblendungen, der Zündzeitpunktverstellung und der Anhebung des Brennstoffanteiles der Ladedruck P stromab des Verdichters und gegebenenfalls die Lastanforderung der Brennkraftmaschine verwendet werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß mit abnehmendem Ladedruck und gegebenenfalls bei abnehmender Lastanforderung vermehrt Zündausblendungen und gegebenenfalls eine zunehmende Gemischanfettung vorgenommen werden.
7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Muster der Zündausblendungen derart ist, daß einer jeden Zündausblendung zumindest eine Zündung der zeitlich nachfolgenden Brennräume folgt.
8. Verfahren nach den vorhergehenden Ansprüchen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Zündausblendungen über sämtliche Brennräume verteilt vorgenommen werden.
9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Brennstoff-Luftgemisch in den Abgasleitungen der Brennkraftmaschine nachgezündet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Nachzündung durch Fackelzündung bewirkt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Nachzündung durch eine zusätzliche Zündeinrichtung (Zündkerzen 62) in den Abgasleitungen erfolgt.
12. Verfahren nach den vorhergehenden Ansprüchen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der gesteuerte Durchsatz für Verbrennungsluft in der Einlaßleitung der Brennkraftmaschine während des Ausblendens von Zündungen, zumindest im Leerlaufbetrieb, erhöht wird.
13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h einen Ladedrucksensor (68) in der Einlaßleitung (42) und einen Stellungsgeber (72) an einem Leistungssteuerglied (Gaspedal 60) der Brennkraftmaschine und eine logische Verknüpfungsschaltung (Steuergerät 70), über die unterhalb eines vorbestimmten Ladedruckes P und/oder bei insbesondere in Leerlauf- oder Teillaststellung befindlichem Leistungssteuerglied die Zündeinrichtung (Steuergerät 66) und gegebenenfalls die Brennstoff-Zumeßeinrichtung (Steuergerät 64) angesteuert sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, an einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine mit mehreren, mit der Abgasturbine (28) verbundenen Abgasleitungen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß zwischen den Abgasleitungen (12, 14, 16, 18, 20) Verbindungsleitungen (78, 79, 80, 81) vorgesehen sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13, an einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine mit mehreren, mit der Abgasturbine (28) verbundenen Abgasleitungen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß in den stromauf befindlichen Abgaskanälen (11, 13, 15, 17, 19) oder in den Abgasleitungen (12, 14, 16, 18, 20) Zündkerzen (62) angeordnet sind.
16. Vorrichtung nach Anspruch 13, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h einen Temperatursensor (76) im Bereich der Abgasturbine (28), mittels dem bei oberhalb eines vorgegebenen Temperaturschwellwertes liegender Temperatur am Abgasturbolader (26) die Zündausblendungen, die Zündzeitpunktverstellung nach spät und/oder die Anhebung des Brennstoffanteiles im Brennstoff-Luftgemisch reduziert oder aufgehoben sind.
17. Vorrichtung nach Anspruch 13, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß an der Einlaßleitung (42) der Brennkraftmaschine eine die Drosselklappe (56) umgehende Bypassleitung (43) mit einem steuerbaren Ventil (45) vorgesehen ist und daß das Ventil (45) bei Zündausblendungen geöffnet ist.

Ingolstadt, den 22. Mai 1984
IP 1932 Za/Fr

3421775



AUDI NSU AUTO UNION
Aktiengesellschaft

5

Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Die Leistung von Abgasturboladern ist bei Betriebszuständen der Brennkraftmaschine mit geringer Abgasmenge, z. B. im Leerlauf und in der unteren Teillast, nicht voll befriedigend. Insbesondere beim plötzlichen, starken Beschleunigen der Brennkraftmaschine unter Last tritt eine gewisse Zeitverzögerung bis zum Erreichen des maximal möglichen Drehmomentes auf, welche durch das verzögerte Ansprechen und Hochlaufen des Abgasturboladers bedingt ist.

Beispielsweise durch die DE-OS 24 38 162 ist es bekannt, dieses vornehmlich bei Wettbewerbsfahrzeugen unerwünschte verzögerte Ansprechen zu eliminieren, in dem in die Abgasleitungen eine zusätzliche Brennkammer eingeschaltet ist. Durch Zuführung von Brennstoff und Zusatzluft und Zündung dieses Gemisches wird die Abgasmenge bei Leerlauf und Teillast der Brennkraftmaschine erhöht und somit der Abgasturbolader auf Drehzahl gehalten.

Diese Lösung bedingt jedoch einen erheblichen zusätzlichen Teile- und Bauaufwand und bewirkt durch die zusätzliche Brennkammer eine weit größere thermische Belastung des gesamten Brennkraftmaschinen-Umfeldes (z. B. Motorraum im Kraftfahrzeug).

Aufgabe der Erfindung ist es, ein relativ einfaches, ohne zusätzliche Brennkammer funktionierendes Verfahren zum verbesserten Ansprechen des Abgasturboladers und eine zweckmäßige Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens aufzuzeigen.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Es wird somit Brennstoff-Luftgemisch und unmittelbar über die Zylinder der Brennkraftmaschine im Falle einer Hubkolben-Brennkraftmaschine) in die Abgasleitungen eingeleitet und dort durch nachfolgendes, bereits gezündetes und zum Teil entspanntes Abgas nachgezündet. Dadurch wird die Abgasenergie wesentlich erhöht und dementsprechend der Abgasturbolader auf Drehzahl gehalten, so daß bei Bedarf nahezu ohne Verzögerung der volle Ladedruck in der Einlaßleitung der Brennkraftmaschine zur Verfügung steht. Da dieses Ausblenden von Zündungen insbesondere im Leerlauf und bei Teillast der Brennkraftmaschine erfolgen soll, wirkt sich der damit verbundene, unmittelbare Leistungsabfall der Brennkraftmaschine nicht nachteilig aus.

Die Einleitung der Abgase in die Abgasturbine sollte über möglichst kurze Abgasleitungen erfolgen, welche gegebenenfalls in einen gemeinsamen Abgassammler stromauf der Abgasturbine münden können. Durch die kurzen Abgasleitungen ist sichergestellt, daß eine spontane Nachzündung durch aus gezündeten Brennräumen einströmendes, noch brennbares Abgas erfolgt.

Durch die Merkmale des Patentanspruches 2 wird die Abgastemperatur der gezündeten Zylinder erhöht, was zu einer verbesserten Nachzündung des Brennstoff-Luftgemisches in den Abgasleitungen und zu einem vermehrten Energiegehalt im Abgas führt.

Eine weitere Maßnahme zur Verbesserung des Ansprechverhaltens des Abgasturboladers ist im Patentanspruch 3 angeführt. Dabei kann sowohl der Brennstoffanteil nur der nichtgezündeten Zylinder oder aber der Brennstoffanteil sämtlicher Zylinder erhöht werden.

Zur Steuerung der Zündausblendungen, des Zündzeitpunktes und gegebenenfalls der Gemischanfettung kann neben der Lastzustanderfassung der Brennkraftmaschine bevorzugt der Ladedruck in der Einlaßleitung entsprechend Patentanspruch 5 dienen. Es kann somit mit einem relativ geringem Steuerungsaufwand eine geeignete Modifizierung der erforderlichen Abgasenergie zur Aufrechterhaltung einer gewünschten Ladedruckkurve erzielt werden, wobei die Merkmale des Patentanspruches 6 eine feinstufige, schnell ansprechende Regelung ermöglichen.

Durch die Merkmale des Patentanspruches 7 ist ferner sichergestellt, daß das durch eine Zündausblendung den Abgasleitungen zugeführte, unverbrannte Brennstoff-Luftgemisch jeweils unmittelbar danach nachgezündet wird, so daß größere Ansammlungen von unverbranntem Brennstoff-Luftgemisch ausgeschlossen sind. Eine thermisch und mechanisch gleichmäßige Belastung der Brennkraftmaschine ergibt sich durch die Merkmale des Patentanspruches 8.

Besonders vorteilhaft kann auch entsprechend den Merkmalen der Patentansprüche 9 bis 11 eine gezielte Nachzündung des Brennstoff-Luftgemisches in den Abgasleitungen

erfolgen. Dies kann entweder unter Verwendung von Zündkerzen bewirkt werden, welche gegebenenfalls komplementär mit der bereits vorhandenen Zündeinrichtung der Brennkraftmaschine mit Spannung versorgt werden, oder in besonders einfacher Weise durch Fackelzündung mittels die einzelnen Abgasleitungen zusammenschließender Verbindungsrohre. Die Verbindungsrohre bzw. die Zündkerzen können entweder bereits innerhalb des Zylinderkopfes oder in unmittelbarer Nähe des Zylinderkopfes an den Abgasleitungen vorgesehen sein.

Bei der Verwendung separater Nachzündungsmittel ergibt sich der Vorteil, daß relativ lange, einzelne Abgasleitungen bis hin zum Abgasturbolader verlegt werden können, wodurch sich dann eine durch die Nachzündungen noch verstärkte Stoßaufladung an der Abgasturbine ergibt.

Mit den Merkmalen des Patentanspruches 12 kann vorteilhaft der durch die Zündausblendungen bewirkte Leistungsabfall der Brennkraftmaschine, insbesondere im Leerlauf, kompensiert werden, so daß Störungen wie z. B. Absterben des Motors oder ein subjektiver Leistungsabfall im Teillastbetrieb bei gleichbleibender Stellung des Leistungssteuergliedes vermieden sind.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist den Merkmalen des Patentanspruches 13 entnehmbar. Der steuerungstechnische Aufwand zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist somit relativ gering, insbesondere wenn die Brennkraftmaschine bereits mit einer elektronischen Zündeinrichtung und einer elektronischen Brennstoff-Zumeßeinrichtung ausgerüstet ist, da hier die erforderlichen Funktionen unmittelbar in die bereits vorhandene Hardware eingearbeitet werden können. Gegebenenfalls können auch bereits die angeführten Sensoren und Stellungsgeber vorhanden sein, wobei dann nur die Programmspeicher entsprechend auszuliegen sind.

Weitere zweckmäßige und vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind den Merkmalen der Patentansprüche 14 bis 17 entnehmbar. Z. B. kann mittels eines Temperatursensors eine thermische Überlastung des Abgasturboladers aufgrund zu hoher Abgastemperaturen vermieden werden. Der Temperatursensor kann gegebenenfalls auch die Steuerung der Zündausblendungen und der Gemischanfettung unterhalb einer bestimmten Temperaturschwelle unterdrücken, um bei noch nicht betriebswarmer Brennkraftmaschine Störungen und gegebenenfalls eine hohe Leistungsabnahme auszuschließen. Durch eine Bypassleitung in der Einlaßleitung der Brennkraftmaschine kann mit relativ geringem Steuerungsaufwand eine exakte Anhebung des Durchsatzes an Verbrennungsluft verwirklicht werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im folgenden mit weiteren Einzelheiten näher erläutert. Die schematische Zeichnung zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung an einer Hubkolben-Brennkraftmaschine.

Eine Hubkolben-Brennkraftmaschine 10 mit 5 Zylindern I - V weist fünf einzelne Abgasleitungen 12, 14, 16, 18, 20 auf, die in einem mehrflutigen Abströmflansch 22 zusammengeführt sind. Am Flansch 22 ist das Turbinengehäuse 24 eines Abgasturboladers 26 befestigt. Über diese Abgasleitungen wird das aus den nicht näher dargestellten Brennräumen der Brennkraftmaschine über entsprechende Auslaßkanäle 11, 13, 15, 17, 19 ausgestoßene Abgas der Abgasturbine 28 des Abgasturboladers 26 zugeführt. Über eine mit den Abgasleitungen 14, 18 verbundene Bypassleitung 30 und ein Bypassventil 32 kann zur Abregelung der Drehzahl der Abgasturbine 28 Abgas aus den korrespondierenden Zylindern

unter Umgehung der Abgasturbine 28 in die stromab liegende Abgasleitung 34 abgeblasen werden.

Die Abgasturbine 28 treibt einen Verdichter 36 an, welcher Verbrennungsluft in Strömungsrichtung über einen Luftfilter 38 und einen Luftmengenmesser 40 ansaugt und diese durch eine Einlaßleitung 42 zu einem Luftsammler 44 drückt, welcher über Einzelleitungen 46, 48, 50, 52, 54 die Verbrennungsluft den einzelnen Zylindern der Brennkraftmaschine zuführt. In der Einlaßleitung 42 ist eine Drosselklappe 56 vorgesehen, mittels welcher die Leistung der Brennkraftmaschine über ein Bediengestänge 58 und ein Leistungssteuerglied (Gaspedal 60) willkürlich verstellbar ist.

An der Einlaßleitung 42 ist eine Bypassleitung 43 vorgesehen, welche stromab und stromauf der Drosselklappe 56 in die Einlaßleitung 42 mündet und welche durch ein elektromagnetisch betätigtes Ventil 45 absperrrbar ist.

Die Versorgung der Brennkraftmaschine 10 mit Brennstoff wird mittels elektromagnetisch betätigter Einspritzventile 61 vorgenommen, welche Einspritzventile über entsprechende elektrische Leitungen mit einem elektronischen Steuergerät 64 verbunden sind. Das Steuergerät 64 bestimmt in bekannter Weise nach Maßgabe der relevanten Parameter wie angesaugte Verbrennungsluftmenge, Stellung des Leistungssteuergliedes 60, Drehzahl und Temperatur der Brennkraftmaschine etc. die Öffnungsdauer der Einspritzventile je Arbeitszyklus. Die Förderung des Brennstoffes aus dem Brennstofftank zu den Einspritzventilen 61 ist herkömmlicher Art und deshalb nicht dargestellt.

Die Zündung des Brennstoff-Luftgemisches in den Brennräumen der Brennkraftmaschine 10 erfolgt mittels einer elek-

M

tronischen Zündeinrichtung 66, welche über entsprechende elektronische Leitungen mit den in die Brennräume der Brennkraftmaschine ragenden Zündkerzen 66 verbunden sind. In der Zündeinrichtung 66 wird neben der Bereitstellung des Hochspannungs-Zündfunken zu dem jeweiligen Zylinder der Zündzeitpunkt abhängig von der Drehzahl und der Last der Brennkraftmaschine 10 sowie in bekannter Weise von weiteren Parametern errechnet.

Ferner sind in die Abgasleitungen 11, 13, 15, 17, 19 ragende Zündkerzen 62 vorgesehen, welche ebenfalls über elektrische Leitungen mit der Zündeinrichtung 66 verbunden sind und komplementär mit einem jeweils phasenverschobenen Zylinder mit Hochspannung versorgt werden. Die Phasenverschiebung ist dabei derart, daß der Zündfunke an den Zündkerzen 62 etwa dann erfolgt, wenn bei dem jeweiligen Zylinder I - V der Ausstoß der gezündeten oder nicht gezündeten Gase erfolgt.

In der Einlaßleitung 42 ist ein Ladedrucksensor 68 vorgesehen, der den jeweils anliegenden Ladedruck P an ein eine logische Verknüpfungsschaltung enthaltendes Steuergerät 70 in Form eines elektrischen Signales meldet. Mittels eines weiteren elektrischen Stellungsgebers 72 wird die Last der Brennkraftmaschine, entsprechend der Stellung des Gaspedales 60, in das Steuergerät 70 eingegeben.

Die Auslegung bzw. Programmierung des Steuergerätes 70 ist derart, daß bei Unterschreitung eines vorbestimmten Ladedruckes P und bei einem bestimmten Lastbereich entsprechend dem Leerlauf (Gaspedal in Ruhestellung) und der Teillast (nicht voll gedrücktes Gaspedal) Signale von dem Steuergerät 70 zu den Steuergeräten 64 und 66 sowie zu dem Ventil 45 in der Bypassleitung 43 abgegeben werden, welche folgende Steuerungsfunktionen auslösen:

12

Beim Steuergerät 66 der Zündeinrichtung der Brennkraftmaschine werden bei absinkendem Ladedruck P zunehmend Zündausblendungen verteilt über die Zylinder I - V gesteuert, so daß beispielsweise jede zehnte bis zweite Zündung nicht erfolgt und somit Brennstoff-Luftgemisch in zunehmender Menge in die Abgasleitungen 12 bis 20 einströmt.

Ferner werden die Zündzeitpunkte der Zylinder I - V um ca. 5 bis 20° Kurbelwellenwinkel abweichend vom jeweils normalen Zündzeitpunkt nach spät verlegt.

Vom Steuergerät 64, welches die Brennstoff-Zumessung der Brennkraftmaschine bewirkt, werden sämtliche Zylinder I - V mit um ca. 5 % bis 15 % vermehrter Brennstoffmenge gegenüber der normalen Brennstoffmenge versorgt.

Schließlich wird das Ventil 45 in der Bypassleitung 43 geöffnet, so daß zusätzlich zu dem durch die Drosselklappe 56 aufgesteuerten Querschnitt über die Bypassleitung 43 Verbrennungsluft der Brennkraftmaschine zugeführt bzw. der Durchsatz an Verbrennungsluft erhöht wird.

Diese Maßnahmen bewirken mit abnehmendem Ladedruck P eine zunehmende Abgasmenge bzw. Abgasenergie stromauf der Abgasturbine 28, so daß in der Einlaßleitung 42 stromauf der Drosselklappe 56 ein relativ hoher Ladedruck aufrechterhalten wird. Mit zunehmendem Ladedruck P bei zunehmender Drehzahl der Brennkraftmaschine werden zumindest die Zündausblendungen wieder gleitend zurückgesteuert und schließlich bei Erreichen der vorbestimmten Ladedruckschwelle wieder aufgehoben. Mit der Aufhebung

der Zündausblendungen wird auch die Bypassleitung 43 durch das Ventil 45 wieder abgesperrt, so daß die Verbrennungsluft in der Einlaßleitung 42 nur noch über die Drosselklappe 56 strömen kann.

Sobald das Leistungssteuerglied bzw. das Gaspedal 60 auf Vollast gestellt wird, werden ebenfalls sofort die Zündausblendungen, die Zündzeitpunktverstellung nach spät und die Gemischanfettung eliminiert.

Im Gehäuse 74 des Abgasturboladers 26 ist ein Temperatursensor 76 eingesetzt, welcher über eine elektrische Leitung mit dem Steuergerät 70 verbunden ist und welcher bei zu hohen Temperaturen des Abgasturboladers 26 ebenfalls Steuerungseingriffe auf die Steuergeräte 64, 66 verhindert.

Ein in der Funktion ähnlicher Temperatursensor kann an der Brennkraftmaschine 10, beispielsweise am Zylinderkopf vorgesehen sein und Steuerungseingriffe durch das Steuergerät 70 auf die Steuergeräte 64, 66 dann unterbinden, wenn die Brennkraftmaschine 10 um einen vorgegebenen Wert unterhalb ihrer Betriebstemperatur liegt.

Zwischen den Abgasleitungen 12, 14, 16, 18, 20 können in unmittelbarer Nähe des Abgasaustrittes aus der Brennkraftmaschine Verbindungsrohre 78, 79, 80, 81 (gestrichelt dargestellt) geringeren Querschnittes vorgesehen sein. Über diese Verbindungsrohre kann erforderlichenfalls eine Fackelzündung des in die Abgasleitungen eingeleiteten Brennstoff-Luftgemisches über die noch brennenden Abgase aus den gezündeten Zylindern bewirkt werden. Es versteht sich, daß bei dieser Ausführung keine in die Abgaskanäle 11, 13, 15, 17, 19 ragende Zündkerzen 62 benötigt werden.

Sofern die Brennkraftmaschine bereits mit einer Bypassleitung an der Einlaßleitung für die Verbrennungsluft

versehen ist, über die beispielsweise eine Leerlauf-
drehzahlanhebung beim Kaltlauf bewirkt wird, könnte
diese Bypassleitung auch zur Leistungsanhebung bei
den gesteuerten Zündausblendungen herangezogen werden.

